

山区毛竹气候生产力模式研究*

A STUDY ON THE MODEL OF CLIMATIC PRODUCTIVITY
OF BAMBOO IN THE MOUNTAINOUS AREA

一、引言

毛竹是我国亚热带山区主要用材林之一，速生高产，经济价值很高。主要分布于24—32°N，102—122°E之间，毛竹喜温湿，怕干旱，要求年平均温度15—20℃，年降水量800—1800mm，极端最低温高于-15℃。研究表明，毛竹最适宜在中海拔山区生长。

本文应用大别山、雪峰山3年(1983年4月—1986年3月)气象梯度观测资料和毛竹物候期观测资料，建立不同山区、坡向、高度毛竹气候生产力估计模式，并研究其在垂直方向上的变化。为山区不同高度的林业布局及建立高产稳产的森林生态系统提供科学依据。

二、山区毛竹气候生产力估算模式

以太阳辐射能为基本参数，影响毛竹生长发育和干物质累积过程的温度和水分因子作为订正函数，建立山区毛竹气候生产力估算模式：

$$y = K \cdot \sum_{j=1}^{36} f(Q) \cdot f(T) \cdot f(W) \quad j = 1, 2, \dots, 36 \quad (1)$$

式中 y 为山区毛竹气候生产力； $f(Q)$ 为毛竹生育过程中可接受到的太阳辐射能； $f(T)$ 为温度订正函数，其值介于0—1之间； $f(W)$ 为水分订正函数，其值介于0—1之间； K 为比例系数。

影响 K 值和 $f(Q)$ 、 $f(T)$ 、 $f(W)$ 函数的因素很多，在目前条件下，可以通过山区毛竹气候生产力边界约束条件，求得 K 、 $f(Q)$ 、 $f(T)$ 、 $f(W)$ 的近似解。

1. K 值

由(1)式可知，当 $f(T)$ 、 $f(W)$ 函数均为最大值1时， $f(Q)$ 、 y 也同时得最大值：

$$f(T) = 1, f(W) = 1 \quad f(Q) \rightarrow Q_0, y \rightarrow y_0$$

$f(Q)$ 的最大值取年太阳辐射总量 Q_0 ，毛竹气候生产力的最大值 y_0 取理论上限值3000克/米²·年。

$$y_0 = K \cdot Q_0 \quad K = \frac{y_0}{Q_0} \quad (2)$$

2. $f(Q)$ 函数

应用亚热带东部山区不同高度的太阳辐射能推算公式，其通式为：

$$Q_i = Q_0 (a_0 + a_1 S_i + a_2 H) \quad i = 1, 2, \dots, 12 \quad (3)$$

式中 Q 为山区不同坡向和高度上太阳辐射能推算值， Q_0 为某一纬度天文辐射月总量，单位均为兆焦耳/米²； S 为山区不同坡向和高度的月日照百分率； H 为海拔高度，单位为百米。

考虑日照时数和日照百分率随高度的变化：

* 经赵圣菊先生审阅指正，特此致谢。
本文于1990年2月26日收到。

$$S_{nj} = S_{n0j} + r_{sj}(H - H_0) \quad j = 1, 2, \dots, 36 \quad (4)$$

$$S_i = \sum_{j=1}^{36} (S_{n0j} + r_{sj}(H - H_0)) / N, \quad i = 1, 2, \dots, 12 \quad (5)$$

式中 S_n 、 S_{n0} 分别为山区不同坡向和高度(H)和基点高度(H_0)的日照时数, r_s 为山区不同坡向日照时数随高度的变化率, N 为可能日照时数。将(4)、(5)代入(3)式得到山区不同坡向和高度毛竹生长发育过程中可接受到的太阳辐射能 $f(Q)$ 。

3. $f(T)$ 函数

$f(T)$ 函数反映在自然条件下温度对毛竹生长发育和干物质累积过程的影响(用 $f(t)$ 表示)及其极端最低温度对毛竹的伤害程度和高山林线分布的影响(用 $f(t_m)$ 表示)。

$$f(T) = f(t) \cdot f(t_m) \quad (6)$$

式中 t 为平均温度, t_m 为年极端最低温度。

据观测资料和研究结果表明, $f(t)$ 、 $f(t_m)$ 函数可分别采用下列公式:

$$f(t) = \begin{cases} 1 - \frac{20-t}{20-12} & 12 \leq t < 15^\circ\text{C} \\ t/20 & 15 \leq t < 20^\circ\text{C} \\ 1 & 20 \leq t \leq 25^\circ\text{C} \\ 1 - \frac{t-25}{30-25} & 25 < t \leq 30^\circ\text{C} \\ 0 & t < 12 \text{ 或 } t > 30^\circ\text{C} \end{cases} \quad (7)$$

$$f(t_m) = \begin{cases} 1 & t_m \geq -10^\circ\text{C} \\ 1 - \frac{t_m + 10}{-15 + 10} & -10 > t_m \geq -15^\circ\text{C} \\ 0 & t_m < -15^\circ\text{C} \end{cases} \quad (8)$$

考虑山区温度随高度的递减:

$$t_j = t_{0j} + r_{tj}(H - H_0) \quad j = 1, 2, \dots, 36 \quad (9)$$

$$t_m = t_{m0} + r_{tm}(H - H_0) \quad (10)$$

式中 t 、 t_0 分别为山区不同坡向、高度(H)和基点高度(H_0)的平均温度。 r_t 为不同坡向温度随高度的递减率。 t_m 、 t_{m0} 分别为山区不同坡向、高度(H)和基点高度(H_0)的年极端最低温度。 r_{tm} 为年极端最低温度随高度的递减率。

将(7)~(10)式代入(6)得到山区毛竹气候生产力温度订正函数 $f(T)$ 的解析式。

4. $f(W)$ 函数

降落在山区林地上的降水量,一部分直接落于林地的地表,另一部分则被林冠截留,蒸发又回到大气中去。故林地内地面降水量:

$$P_j = P_{0j} + r_{pj}(H - H_0) \quad j = 1, 2, \dots, 36 \quad (11)$$

$$P_J = P_j - P_j \cdot \sigma \quad j, J = 1, 2, \dots, 36 \quad (12)$$

式中 P 、 P_0 分别为山区不同坡向、高度(H)和基点高度(H_0)的降水量。 r_p 为不同坡向降水量随高度的递增率。 P_J 为不同坡向、高度(H)林地内实际降水量。 σ 为林冠截留降水的百分率,其中毛竹 $\sigma = 0.25$, 毛竹的 $f(W)$ 函数用下式表达:

$$f(W) = \begin{cases} \frac{P_j}{E_{0j}} & P_j \leq E_{0j} \\ 1 & P_j > E_{0j} \end{cases} \quad (13)$$

式中 E_{0j} 为山区不同坡向、高度(H)的旬蒸散量。

5. 山区毛竹气候生产力模式

将毛竹的 $f(Q)$ 、 $f(T)$ 、 $f(W)$ 函数解析式及 K 值代入(1),乘以单位换算系数,得到山区不同坡向、高度毛竹气候生产力估算模式:

$$y = \frac{30}{Q_0} \cdot f(t_m) \cdot \sum_j f(Q) \cdot f(T) \cdot f(W) \quad (\text{吨/公顷} \cdot \text{年}) \quad (14)$$

三、计算结果

利用模式(14)计算大别山、雪峰山不同坡向、高度毛竹气候生产力。结果表明:大别山区毛竹气候生产力南坡大于北坡。南坡海拔400—600米间适宜毛竹生长,毛竹气候生产力大于15吨/公顷·年。其中500米处生产力最大,500米以上或以下,生产力逐渐减小。北坡气候生产力随高度增加而减小,500米处其生产力仅达6吨/公顷·年;到900米,毛竹生长量已很少,低于2吨/公顷·年;1000米处毛竹已不能生存,没有最大生长高度出现。这是由于大别山区北坡位于亚热带北缘,冬季气温低,冻害严重所致。故北坡500米以上不宜发展毛竹生产。

雪峰山东、西坡毛竹气候生产力最大值分别出现在海拔800米和700米处,东坡接近17吨/公顷·年,西坡超过18吨/公顷·年。东坡500—900米,西坡300—1200米处生产力都在15吨/公顷·年以上,低于或高于这一地段其生产力逐渐减少。这表明毛竹生长在低海拔地段主要受高温影响,而生长在高海拔处则受低温影响大。东坡毛竹气候生产力随高度的递减率大于西坡,尤其在1000米以上,东坡递减率明显大于西坡。同在海拔1400米处,东坡生产力仅为西坡的36.5%,这主要是由于东坡阴雨天多,日照不足所致。

经大别山南坡不同高度毛竹生态资料检验,模式算计的最大生产力高度与毛竹生态群落特征相吻合,坡向间不同高度气候生产力差异与目前林业生产情况基本一致。雪峰山东坡不同高度毛竹生长量在800米处株高、胸径和材积量最大,其后随高度的增加或降低而减小。这表明山区中部地段最适宜于毛竹生长,这与模式计算结果相一致。武夷山北段南坡不同高度毛竹胸径资料也证明了这一结论的正确性。

四、结 论

1. 山区毛竹气候生产力模式,综合考虑了山区光、热、水、农业气候资源匹配关系及林木自身发育规律,同时也考虑了山区温度、降水、日照等气象要素随高度的变化。估算结果基本反映了亚热带山区不同坡向、高度气候因子对毛竹生长发育的影响程度。

2. 模式计算的毛竹气候生产力最大值出现高度与实际最大生长势出现高度相吻合。毛竹生长在低海拔主要受高温的影响,在高海拔则受低温影响较大。

3. 雪峰山东、西坡,大别山南坡都是毛竹适生区,大别山北坡为次适生区。大别山南坡400—600米,雪峰山东坡500—900米,西坡300—1200米均为毛竹适生层,大别山北坡500米以下为次适生层。

霍 治 国

Huo Zhiguo

(国家气象局气象科学研究院,北京)

(Academy of Meteorological Sciences, State Meteorological Administration, Beijing)